

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-280055

(43)Date of publication of application : 12.10.1999

(51)Int.Cl.

E02D 3/12

E02D 1/00

(21)Application number : 10-081539

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 27.03.1998

(72)Inventor : TSUJII TAKESHI

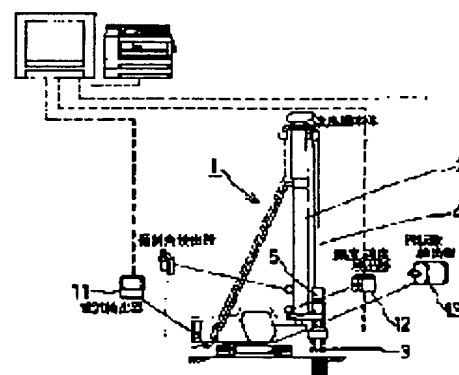
(54) SUPPORT GROUND POSITION DETECTION METHOD IN GROUND IMPROVING MACHINE AND SUPPORT GROUND POSITION DETECTOR

(57)Abstract:

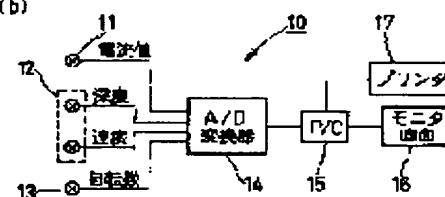
PROBLEM TO BE SOLVED: To detect a support ground position supporting an improved column body precisely without causing a difference among individual persons.

SOLUTION: Digging energy E per 0.1 m in 1 m in the vicinity of support ground is obtained based on a current value of a rotating and driving motor 5 driving stirring shaft 4, the number of rotation of the stirring shaft 4, and passing-in speed of the stirring shaft 4, and changes of digging energy per 0.1 m are sequentially displayed on a screen of a monitor 16. When it is judged that a tip of the stirring shaft 4 reaches a support ground position when digging energy E per 0.1 m becomes digging reference energy E, of the support ground obtained by boring and surveying in advance, the support ground position can be detected with high precision because display span is 1 m. Moreover, the support ground position can be detected without causing differences among individual persons merely by monitoring the screen of the monitor 16.

(2)



(b)



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-280055

(43) 公開日 平成11年(1999)10月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
E 0 2 D 3/12	1 0 2	E 0 2 D 3/12
1/00		1 0 2
		1/00

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-81539

(22) 出願日 平成10年(1998)3月27日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 辻井 剛

兵庫県明石市大久保町八木740番地 株式
会社神戸製鋼所大久保建設機械工場内

(74) 代理人 弁理士 明田 莞

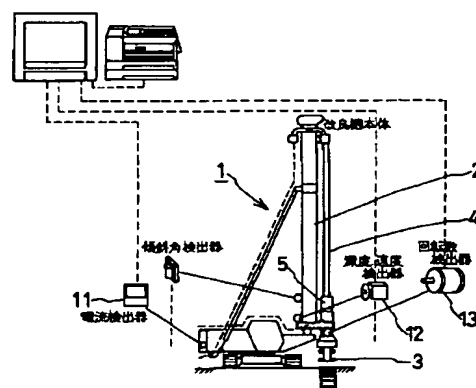
(54) 【発明の名称】 地盤改良機における支持地盤位置検出方法および支持地盤位置検出装置

(57) 【要約】

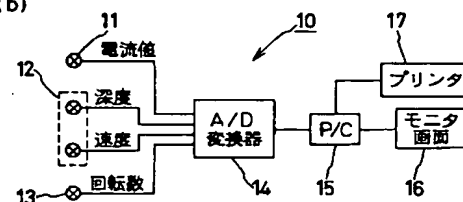
【課題】 改良柱体を支える支持地盤位置を高精度、かつ個人差なく検出する。

【解決手段】 攪拌軸4を駆動する回転駆動モータ5の電流値と、攪拌軸4の回転数と、攪拌軸4の貫入速度とから支持地盤近傍の1mを0.1m毎に掘削エネルギーEを求め、0.1m毎の掘削エネルギーEの変化を順次モニター16に画面表示すると共に、0.1m毎の掘削エネルギーEが予めボーリング調査して得られた支持地盤の掘削基準エネルギーE_sになったときを以て攪拌軸4の先端が支持地盤位置に到達したものとすれば、表示スパンが1mであるため高精度で支持地盤位置を検出することができ、またモニター16の画面を監視するだけで良いので支持地盤位置を個人差なく検出することができる。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転駆動モータにより回転駆動され、駆動装置により昇降駆動される攪拌軸を有する地盤改良機で地盤を改良するに際して、攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したことを検出する地盤改良機における支持地盤位置検出方法において、上記攪拌軸を回転駆動する回転駆動モータの電流値または回転トルクと攪拌軸の回転数と攪拌軸の貫入速度とから支持地盤近傍で単位貫入深さ毎に単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを求め、この求めた掘削エネルギーが予めボーリング調査して得られた支持地盤の掘削基準エネルギーと等しくなったときに上記攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したとすることを特徴とする地盤改良機における支持地盤位置検出方法。

【請求項 2】 上記掘削エネルギーの演算を、攪拌軸が予めボーリング調査して得られた改良すべき地盤の深度から所定掘削深さを減じた深度に到達したときから行うことを特徴とする請求項 1 に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法。

【請求項 3】 上記単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを単位貫入深さ毎にモニターに画面表示することを特徴とする請求項 1 に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法。

【請求項 4】 上記単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを、常に最新の一定区間をモニターに画面表示するようにスクロールすることを特徴とする請求項 3 に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法。

【請求項 5】 上記攪拌軸の先端が到達した最新深度をモニターに画面表示することを特徴とする請求項 1 に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法。

【請求項 6】 上記攪拌軸の先端が、深度方向に最初に掘削した時に掘削エネルギーを演算し、モニターに画面表示することを特徴とする請求項 1 に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法。

【請求項 7】 回転駆動モータにより回転駆動され、駆動装置により昇降駆動される攪拌軸を有する地盤改良機の上記攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したことを検出する地盤改良機における支持地盤位置検出装置において、上記攪拌軸を回転駆動する回転駆動モータの電流値を検出する電流検出器と、上記攪拌軸の貫入速度を検出する深度・速度検出器と、上記攪拌軸の回転数を検出する回転数検出器と、これら検出器により検出された電流値と回転数と貫入速度とから所定の単位貫入深さ毎に単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを演算する演算装置と、この演算装置により演算された演算結果を画面表示するモニターとからなることを特徴とする地盤改良機における支持地盤位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軟弱地盤内の支持

地盤上に改良柱体を形成するに際して、この支持地盤の位置を確実、かつ容易に検出することを可能ならしめるようにした地盤改良機における支持地盤位置検出方法および支持地盤位置検出装置の技術分野に属するものである。

【0002】

【従来の技術】周知のとおり、地盤改良機は、先端に攪拌翼を取付けた攪拌軸をリーダに沿わせて鉛直にすると共に、回転駆動モータにより攪拌軸を回転させると共に、ウインチ等の駆動装置により攪拌軸を下降させていき、地中の所定深度まで攪拌貫入した後に、攪拌翼による攪拌と共に攪拌軸の先端からセメント等の改良材を噴射しながら前記駆動装置により攪拌軸を引上げて、地盤中に改良柱体を形成されるものである。地盤改良機による地盤改良においては、改良柱体に作用する上載荷重を有効に支持地盤に伝達させるために、改良材を噴射する攪拌軸の先端部を軟弱層の下にある支持地盤まで確実に貫入させて、支持地盤位置に確実に到達する改良柱体を形成させる必要がある。ところで、地盤改良機の攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したことを検出する支持地盤位置検出方法や支持地盤位置検出装置は、例えば特開昭 6 2 - 2 8 0 4 1 1 号公報（従来例 1）、特開昭 6 2 - 2 8 0 4 1 2 号公報（従来例 2）に開示されている。

【0003】先ず、特開昭 6 2 - 2 8 0 4 1 1 号公報に開示されてなる従来例 1 を、地盤改良機による施工状態を示す概略説明図の図 6 と、支持地盤位置検出装置主要部のブロック図の図 7 とに基づいて説明する。地盤改良機は、図 6 に示すように、ベースマシン 1 にリーダ 2 および先端部に攪拌翼 3 を有する攪拌軸 4 等が装着され、この攪拌軸 4 を回転駆動させる回転駆動モータ 5、同じく昇降駆動させる駆動装置 6 等が設けられ、攪拌軸 4 の上端に図示しない改良材プラントからのホース 7 がスィベルジョイント 8 を介して連結されてなる構成である。なお、地盤の表面を示す符号 S' は表土層であり、この表土層 S' の下層部分を示す符号 S は軟弱地盤であり、この軟弱地盤 S の下層部分を示す符号 H は硬い支持地盤である。また、表土層 S'、軟弱地盤 S を貫通すると共に、硬い支持地盤 H の上面に下端が支えられてなる符号 P は改良柱体である。

【0004】そして、図 7 に示すように、回転駆動モータ 5 の電流値により支持地盤の位置を検出して駆動装置 6 の駆動停止制御を行う支持地盤位置検出装置 A が設けられている。以下、この支持地盤位置検出装置 A による支持地盤位置の検出の仕方を説明すると、攪拌軸を回転させる回転駆動モータ 5 の電流値を電流値検出器 1 0 で検出し、この検出値と予め電流値設定器 9 で設定した回転駆動モータ 5 の許容電流値とを電流値比較回路 1 1 で比較し、前記電流値検出器 1 0 で検出した電流値が許容電流値よりも大きい場合に信号を発信し、発信された信号をタイムカウンタ 1 2 で積算し、積算により得られた

信号積算時間と予め時間値設定器 1 3 で設定した設定時間値とを時間値比較回路 1 4 で比較し、前記信号積算時間が設定時間値より大きい時に、攪拌軸の先端が一定強度を有する支持地盤位置に到達したとして攪拌軸を昇降させる駆動装置 6 を停止させるようにしたもので、端的に言えば設定電流値を超過した時間の積算値が設定値を超えたときを以て、攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したとするのである。

【0005】次に、特開昭 6 2 - 2 8 0 4 1 2 号公報に開示されてなる従来例 2 を、支持地盤位置検出装置主要部のブロック図の図 8 を参照しながら説明する。なお、地盤改良機の基本構成は上記実施例 1 と同構成であるから、地盤改良機の支持地盤位置検出装置 A だけを説明する。即ち、攪拌軸を回転させる回転駆動モータ 5 の電流値を電流値検出器 1 0 で検出し、この検出値と予め電流値設定器 9 で設定した回転駆動モータ 5 の許容電流値とを電流値比較回路 1 1 で比較し、前記電流値検出器 1 0 で検出した電流値が許容電流値よりも大きい場合に信号を発信すると共にその超過電流値を電流値演算器 1 3 で求め、前記信号発信時間を積算して得られた超過時間と超過電流値とから超過電気を求め、電気量比較回路 1 7 によりその超過電気を積算した積算超過電気が電気量設定器 1 6 で予め設定した設定電気量より大きいと判断された時に、攪拌軸の先端が一定強度を有する支持地盤位置に到達したとして攪拌軸を昇降させる駆動装置 6 を停止させるようにしたもので、積算超過電気が設定値を超えたときを以て、攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したとするものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、地盤改良機により地盤を改良するに際して、この地盤改良機の攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したことを検出する場合、下記の各事項を満たすことが求められている。

- ① 攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したということを実タイムで検出することができること。
- ② 攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したということ客観的に判断することができること。
- ③ 掘削データを記録として残すことができること。

【0007】上記のような観点から、上記従来例 1 または従来例 2 に係る地盤改良方法を見てみると、これらの何れもが上記各事項を満足しているのでそれなりに有用であると考えられる。しかしながら、何れも全掘削範囲を演算してモニターに表示する構成であるために、表示スパンが大きすぎて支持地盤近傍の掘削エネルギーの変化を把握することができないので、高精度で支持地盤位置を検出することができないという解決すべき課題がある。

【0008】また、先端処理、つまり攪拌軸の先端に未改良部分を残さないように、攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達した後、攪拌翼の上下段差分だけ攪拌軸を一端

引抜き、改良材を噴射しながら攪拌軸を再度支持地盤まで再貫入する操作をする場合、上記のとおり、従来例 1 では設定電流値を超過した時間の積算値が設定値を超えたときを以て攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したとするものであり、また従来例 2 では積算超過電気が設定値を超えたときを以て攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したとするものであるために、攪拌軸の再貫入深度を正確に把握することができないので、攪拌軸の再貫入深度不足により改良柱体が支持地盤位置に到達しない恐れがあるだけでなく、過剰貫入による無駄が生じる恐れがあるという解決すべき課題がある。

【0009】従って、本発明の目的とするところは、攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したということを精度良く検出することができ、かつ攪拌軸の再貫入深度を確実に知ることが可能ならしめる地盤改良機における支持地盤位置検出方法および支持地盤位置検出装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、従って本発明の請求項 1 に係る地盤改良機における支持地盤位置検出方法が採用した手段の特徴とするところは、回転駆動モータにより回転駆動され、駆動装置により昇降駆動される攪拌軸を有する地盤改良機で地盤を改良するに際して、攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したことを検出する地盤改良機における支持地盤位置検出方法において、上記攪拌軸を回転駆動する回転駆動モータの電流値または回転トルクと攪拌軸の回転数と攪拌軸の貫入速度とから支持地盤近傍で単位貫入深さ毎に単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを求め、この求めた掘削エネルギーが予めボーリング調査して得られた支持地盤の掘削基準エネルギーと等しくなったときに上記攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したとするところにある。

【0011】本発明の請求項 2 に係る地盤改良機における支持地盤位置検出方法が採用した手段の特徴とするところは、請求項 1 に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法において、上記掘削エネルギーの演算を、攪拌軸が予めボーリング調査して得られた改良すべき地盤の深度から所定掘削深さを減じた深度に到達したときから行うところにある。

【0012】本発明の請求項 3 に係る地盤改良機における支持地盤位置検出方法が採用した手段のちくとよとするところは、請求項 1 に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法において、上記単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを単位貫入深さ毎にモニターに画面表示するところにある。

【0013】本発明の請求項 4 に係る地盤改良機における支持地盤位置検出方法が採用した手段の特徴とするところは、請求項 3 に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法において、上記単位貫入深さ当たりの掘削

エネルギーを、常に最新の一定区間をモニターに画面表示するようスクロールするところにある。

【0014】本発明の請求項5に係る地盤改良機における支持地盤位置検出方法が採用した手段の特徴とするところは、請求項1に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法において、上記攪拌軸の先端が到達した最新深度をモニターに画面表示するところにある。

【0015】本発明の請求項6に係る地盤改良機における支持地盤位置検出方法が採用した手段の特徴とするところは、請求項1に記載の地盤改良機における支持地盤位置検出方法において、上記攪拌軸の先端が、深度方向に最初に掘削した時に掘削エネルギーを演算し、モニターに画面表示するところにある。

【0016】本発明の請求項7に係る地盤改良機における支持地盤位置検出装置が採用した手段の特徴とするところは、回転駆動モータにより回転駆動され、駆動装置により昇降駆動される攪拌軸を有する地盤改良機の上記攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したことを検出する地盤改良機における支持地盤位置検出装置において、上記攪拌軸を回転駆動する回転駆動モータの電流値を検出する電流検出器と、上記攪拌軸の貫入速度を検出する深度・速度検出器と、上記攪拌軸の回転数を検出する回転数検出器と、これら検出器により検出された電流値と回転数と貫入速度とから所定の単位貫入深さ毎に単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを演算する演算装置と、この演算装置により演算された演算結果を画面表示するモニターとからなるところにある。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の地盤改良機における支持地盤位置検出方法を実現する実施の形態に係る支持地盤位置検出装置を、これを備えてなる地盤改良機の模式的構成説明図の図1(a)と、そのブロック図の図1(b)と、掘削深度に対するN値の関係説明図の図2(a)と、掘削深度に対する掘削エネルギーの関係説明図の図2(b)と、モニター画面を示す図の図3と、掘削深度と電流との関係説明図の図4(a)と、掘削深度と貫入速度との関係説明図の図4(b)と、掘削深度と掘削エネルギーEとの関係説明図の図4(c)と、支持地盤位置到達フロー説明図の図5とを順次参照しながら順次説明する。但し、地盤改良機の基本構成は、段落番

$$T = a(v + b)(N + c) + d \cdots \cdots \textcircled{1}$$

この①式を $(T - d) / (v + b) = a(N + c)$ と変形して、左辺と右辺とのそれぞれに攪拌軸4の回転数n

$$(T - d)n / (v + b) = a(N + c)n \cdots \cdots \textcircled{2}$$

【0021】即ち、上記②式の左辺は、分子が攪拌翼3の回転動力(kW)であり、分母が貫入速度(m/min)であるから掘削エネルギーである。そして、左辺と

$$E = (T - d)n / (v + b) \cdots \cdots \textcircled{3}$$

$$E_s = a(N + c)n \cdots \cdots \textcircled{4}$$

【0022】上記のような③、④式を用いることの妥当

号【0003】において説明した従来例1に係るものと同構成であるから、その相違する点だけの説明に止める。

【0018】図1(a)に示す符号1は地盤改良機で、この地盤改良機1には支持地盤位置検出装置10が設けられている。即ち、地盤改良機1に、そのリーダ2により支持され、下端に攪拌翼3が設けられてなる攪拌軸4を回転駆動する回転駆動モータ5の電流値を検出する電流検出器11と、前記攪拌軸4の掘削深度と貫入速度とを検出する深度・速度検出器12と、前記攪拌軸4の回転数を検出する回転数検出器13とが取付けられている。そして、図1(b)に示すように、電流検出器11で検出された回転駆動モータ5の電流値と、深度・速度検出器12で検出された攪拌軸4の掘削深度および貫入速度と、回転数検出器13で検出された攪拌軸4の回転数とが、アナログ値をデジタル値に変換するA/D変換器14に入力されると共に、このA/D変換器14でデジタル変換された電流値と、掘削深度および貫入速度と、回転数とが演算装置15に入力されるようになって

【0019】上記演算装置15は、デジタル変換されて入力された電流値と、貫入速度と、回転数とに基づいて、デジタル変換されて入力された掘削深度が、予めボーリング調査して得られた改良すべき地盤のN値に基づく掘削深度から予め設定した所定掘削深さ、例えば、1mを減じた深度に到達したときから、予め設定した所定掘削深さである1mを0.1mの所定の深さ刻み毎に0.1m深さ当たりの掘削エネルギーE(kW・h/m)と、上記N値と回転数とから掘削基準エネルギーE_s(kW・h/m)とを演算するもので、これら掘削エネルギーE、掘削基準エネルギーE_sを下記②式から求めるものである。なお、掘削エネルギーEを演算する距離を1mとしたのは、通常この1mの範囲内に支持地盤位置があることを知見したからである。

【0020】いまここで、攪拌軸4の回転トルクがT(N・m)、攪拌軸4の貫入速度がv(m/min)、Nが改良すべき地盤のN値、a、b、cおよびdが改良すべき地盤の質によって定まる係数であるとする、攪拌軸4の回転トルクTの一般式は下記①式で表すことができる。

を乗じると掘削エネルギーが得られる。

右辺とから掘削エネルギーEと掘削基準エネルギーE_sとを求めることができる。

性を検証するために、改良すべき地盤のN値と掘削エネ

ルギーEとの相関の程度をみてみると、図2(a),

(b)から良く理解されるように、事前のボーリング調査により求めた掘削深度20m付近で掘削エネルギーEが大きくなっており、N値と掘削エネルギーEとがほぼ相関していることが判る。このことは、上記③、④式を用いることにより、支持地盤位置を検出し得ることを示唆するものである。

【0023】さらに、掘削深度により変化する電流値A、貫入速度vおよび掘削エネルギーEはモニター16の画面に表示されると共に、データ集積のために掘削深度に対するこれら電流値A、貫入速度vおよび掘削エネルギーEの変化を記録する記録器17とから構成されている。

【0024】上記モニター16は、図3において左上側に示す撹拌軸4の掘削深度と、撹拌軸4の駆動条件(速度、回転数および電流値)とを表示する深度-駆動条件表示画面16aと、左下側に示す縦軸が掘削深度で、横軸が掘削エネルギーである掘削深度-掘削エネルギーの関係表示画面16bと、右側に示す縦軸が掘削深度で、横軸が掘削経過時間である掘削深度-掘削経過時間の関係表示画面16cとから形成されている。そして、掘削深度-掘削エネルギーの関係表示画面16bには、掘削深度29.6mから最深の掘削深度が30.5mまで、0.1m当たりの掘削エネルギーE、つまり29.6m、29.7m、…30.4、30.5mの掘削エネルギーEが10本の横向きの棒グラフとして表示され、また掘削深度-掘削経過時間の関係表示画面16cには、掘削深度に対する掘削経過時間が表示されるように構成されている。

【0025】ところで、この場合、モニター16の掘削深度-掘削エネルギーの関係表示画面16bには、深度29.6mから30.5mまでの掘削エネルギーEが0.1m毎に表示されているが、例えば最深の掘削深度が30.6mになった場合には、29.7mから30.6mの間の0.1m当たりの掘削エネルギーEが10本の棒グラフとして表示されるというように、掘削深度が0.1m深くなる毎にスクロールされるように構成されている。なお、掘削エネルギーEの演算を開始し始める掘削深度29.5mや最深の掘削深度30.5mはある工事現場の場合であって、工事現場が変われば当然これらの深度は変わるものである。

【0026】上記記録器17には、図4(a),

(b), (c)に示すとおり、掘削深度29.5mから最深の掘削深度が30.5mまでの、掘削深度と電流値との関係、掘削深度と貫入速度との関係、掘削深度と掘削エネルギーとの関係がそれぞれデータ集積のために記録される。

【0027】支持地盤の深度は事前のボーリングにより判明しているので、撹拌軸4の先端が支持地盤位置に到達した時の掘削基準エネルギーEsを事前に決めてお

ば、掘削時にモニター16の掘削深度-駆動条件表示画面16bに表示される掘削エネルギーEを監視するだけで、リアルタイムにしかも個人差なく、撹拌軸4の先端が30.5mの支持地盤位置に到達したということを知ることができる。

【0028】ところで、本実施の形態に係る支持地盤位置検出装置10によれば、上記のとおり、掘削深度が予めボーリング調査して得られた改良すべき地盤のN値に基づく掘削深度から予め設定した1mを減じた深度に到達したときから、予め設定した1m分を、0.1m掘削する毎に0.1m当たりの掘削エネルギーE(kW・h/m)を演算してモニター16に表示するように構成されているが、撹拌軸4の先端側に未改良部分が残らないように、この撹拌軸4の先端が支持地盤位置に到達した後、撹拌翼3の上下段差分だけこの撹拌軸4を一端引抜き、引抜いた撹拌軸4を再度支持地盤の深度まで改良材を噴射しながら再貫入するという先端処理を行う場合には、撹拌軸4の先端が最初に未掘削地盤に到達した深度から掘削エネルギーEをモニター16に画面表示するようになっている。

【0029】以下、図5を参照しながら、本実施の形態に係る支持地盤位置検出装置10による支持地盤位置検出の仕方を説明する。深度・速度検出器12で検出され、A/D変換器14でデジタル変換されて入力される撹拌軸4の掘削深度が、予めボーリング調査して得られた改良すべき地盤のN値に基づく掘削深度から、予め設定した1mの所定掘削深さを減じた深度、具体的には29.5mの深度に到達すると、自動的に支持地盤位置検出フローがスタートされてステップ1に進み、撹拌軸4の貫入速度、電流値、回転数を検出してステップ2に進む。

【0030】ステップ2において、予め設定した深度だけ、具体的には0.1mだけ深度が増加したか否かが判定され、深度が0.1m増加していないと判定されたNoの場合にはステップ1に戻り、また深度が0.1m増加したと判定されたYesの場合にはステップ3に進む。

【0031】ステップ3において、上記③式と④式、つまり $E = (T - d) n / (v + b)$ 、 $E_s = a (N + c) n$ の式により0.1m当たりの掘削エネルギーEと掘削基準エネルギーEsの演算が行われて、ステップ4に進む。

【0032】ステップ4において、モニター16の掘削深度-掘削エネルギーの関係表示画面16bに掘削深度に対する掘削エネルギーEを表示してステップ5に進む。

【0033】ステップ5において、掘削エネルギーEが掘削基準エネルギーEsを超過したか否かが判定され、掘削エネルギーEが基準掘削エネルギーEsに到達していないと判定されたNoの場合にはステップ1に戻り、

0.1m当たりの掘削エネルギーEが掘削基準エネルギーEsに到達したと判定されたYesの場合にはステップ6に進む。0.1m当たりの掘削エネルギーEと基準掘削エネルギーEsとの大小比較判定は、掘削エネルギーEが掘削基準エネルギーEsに到達するまで、0.1m毎に繰り返される。

【0034】ステップ6において、掘削エネルギーEが掘削基準エネルギーEsに到達して、攪拌軸4の先端が30.5mの支持地盤位置に到達したので、攪拌軸4による改良地盤の掘削作業が停止されると共に、セメント等の改良材を噴射しながらの攪拌軸4の引抜きによる改良柱体の造成が行われ、ステップ7に進む。

【0035】ステップ7において、攪拌軸4が改良地盤から完全に引抜かれ、改良柱体の造成が終了するとステップ8に進む。

【0036】ステップ8において、後の地盤改良工事改善資料として活用し得るデータを集積するために、掘削深度に対する貫入速度、電流値、掘削エネルギーの変化が記録器17により記録されて一本の改良柱体の造成工事が終了する。そして、この地盤改良機1は次の改良柱体の造成位置に移動される。

【0037】以上説明したように、本発明の実施の形態に係る支持地盤位置検出装置10によれば、従来例1または2のように全掘削範囲を演算してモニターに表示するものではなく、初めて到達した深度から浅い方の1mを0.1m毎に0.1m当たりの掘削エネルギーEを演算してモニター16に表示する構成であって、かつ改良地盤を0.1m掘削する毎に0.1m分スクロールして表示するものである。従って、30.5mの全掘削深さをモニター表示する場合の約1/30のスパンとなるため視認性が良く、高精度で支持地盤位置を検出することができる。

【0038】さらに、本実施の形態に係る支持地盤位置検出装置10によれば、上記のとおり、攪拌軸4の先端が最初に未掘削地盤に到達した深度から掘削エネルギーEをモニター16に画面表示する構成で、攪拌軸4の先端の到達深度を確実に検出表示することができるため、上記のような先端処理をする場合、従来例1や2のように、攪拌軸の再貫入深度不足により改良柱体が支持地盤位置に到達しないという恐れも、攪拌軸4の先端の過剰貫入により無駄が生じるような恐れもない。

【0039】なお、本実施の形態に係る支持地盤位置検出装置10においては、掘削エネルギーを求めるのに、上記のとおり、攪拌軸4を回転駆動する回転駆動モータ5の電流値を用いたが、この回転駆動モータ5の回転トルクを用いて掘削エネルギーを求めることもできる。

【0040】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の請求項1乃至6に係る地盤改良機における支持地盤位置検出方法によれば、支持地盤近傍で単位貫入深さ毎に単位貫入深さ

当たりの掘削エネルギーを求めるもので、全掘削範囲を演算する従来例1または2に比較して表示スパンが小スパンになるため、従来例1または2の場合よりも高精度で支持地盤位置を検出することができるという優れた効果がある。

【0041】また、本発明の請求項3に係る地盤改良機における支持地盤位置検出方法によれば、モニターの表示画面に表示される単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを監視するだけで、リアルタイムにしかも個人差なく、攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したことを知ることができるという優れた効果がある。

【0042】また、本発明の請求項7に係る支持地盤位置検出装置によれば、支持地盤近傍で単位貫入深さ毎に単位貫入深さ当たりの掘削エネルギーを求めるもので、全掘削範囲を演算する従来例1または2に比較して表示スパンが小スパンになるため、高精度で支持地盤位置を検出することができ、しかも掘削エネルギーがモニターに画面表示されるため、このモニターの表示画面を監視するだけで、リアルタイムにしかも個人差なく、攪拌軸の先端が支持地盤位置に到達したことを知ることができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係り、図1(a)は支持地盤位置検出装置を備えてなる地盤改良機の模式的構成説明図、図1(b)は支持地盤位置検出装置のブロック図である。

【図2】図2(a)は掘削深度に対するN値の関係説明図、図2(b)は掘削深度に対する掘削エネルギーの関係説明図である。

【図3】本発明の実施の形態に係り、支持地盤位置検出装置のモニター画面を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態に係り、図4(a)は掘削深度と電流との関係説明図、図4(b)は掘削深度と貫入速度との関係説明図、図4(c)は掘削深度と掘削エネルギーEとの関係説明図である。

【図5】本発明の実施の形態に係り、支持地盤位置到達フロー説明図である。

【図6】従来例1に係り、地盤改良機による施工状態を示す概略説明図である。

【図7】従来例1に係る支持地盤位置検出装置主要部のブロック図である。

【図8】従来例2に係る支持地盤位置検出装置主要部のブロック図である。

【符号の説明】

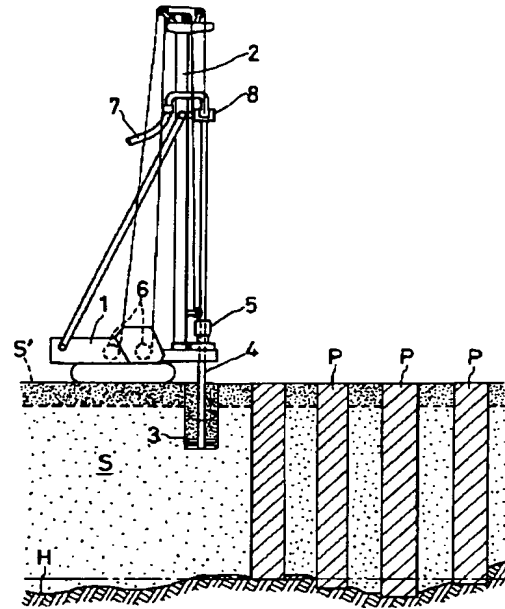
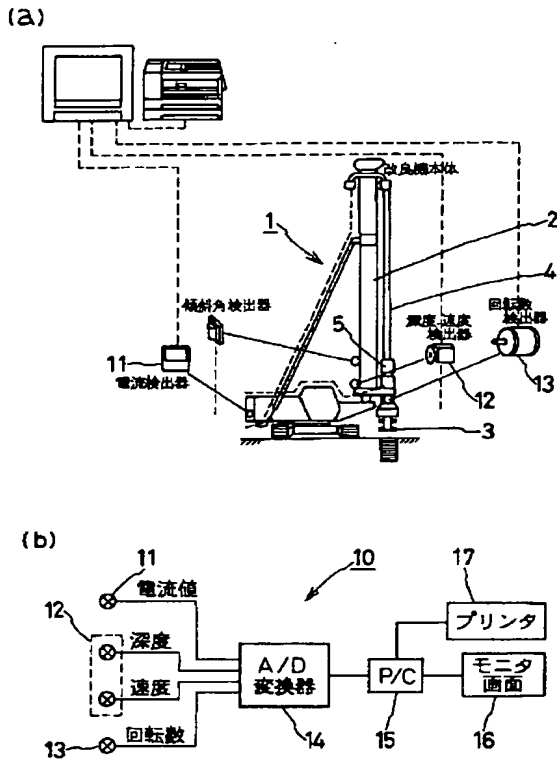
1…地盤改良機、2…リーダ、3…攪拌翼、4…攪拌軸、5…回転軸駆動モータ、10…支持地盤位置検出装置、11…電流検出器、12…深度・速度検出器、13…回転数検出器、14…A/D変換器、15…演算装置、16…モニター、16a…深度-駆動条件表示画面、16b…掘削深度-掘削エネルギーの関係表示画面

面, 16 c …掘削深度－掘削経過時間の関係表示画面,

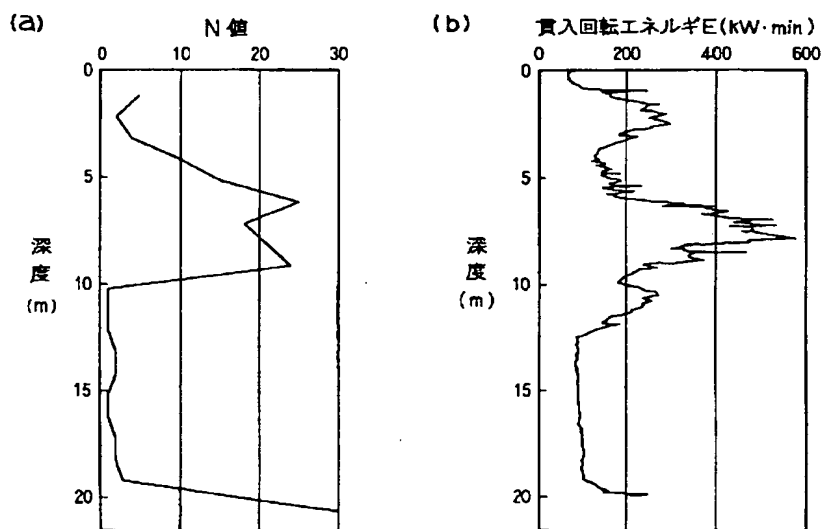
17 …記録計。

【図 1】

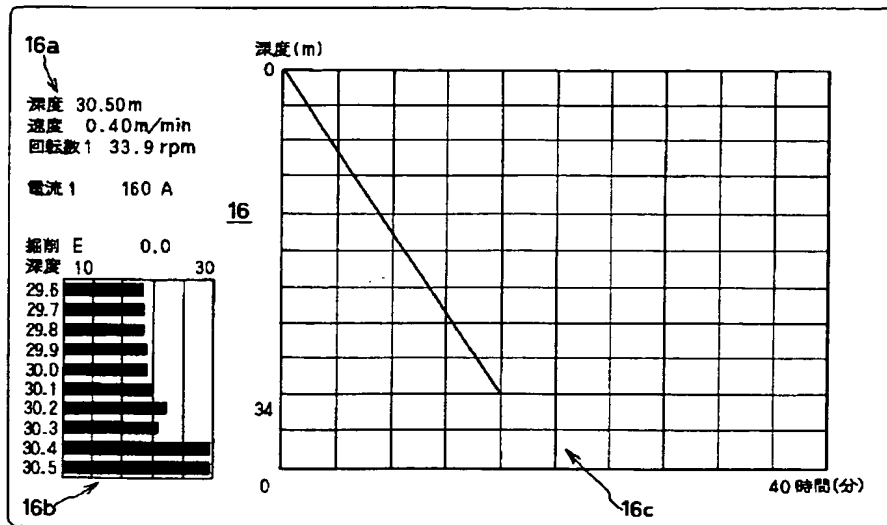
【図 6】



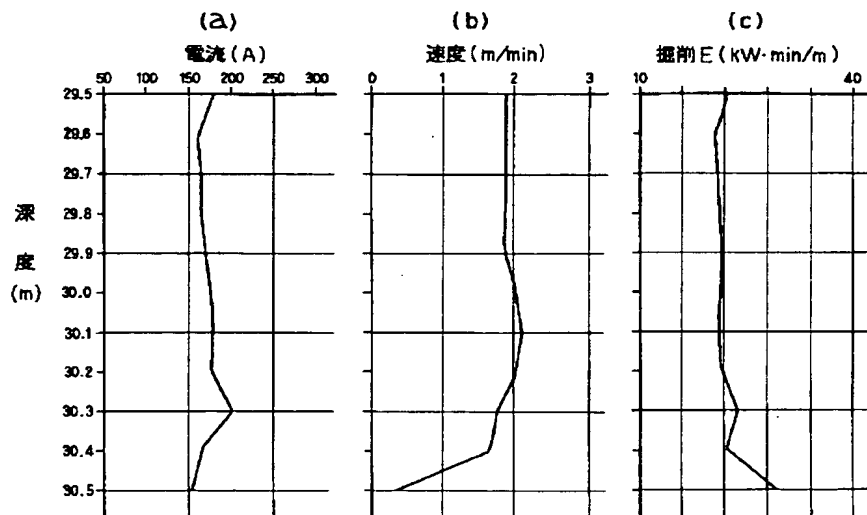
【図 2】



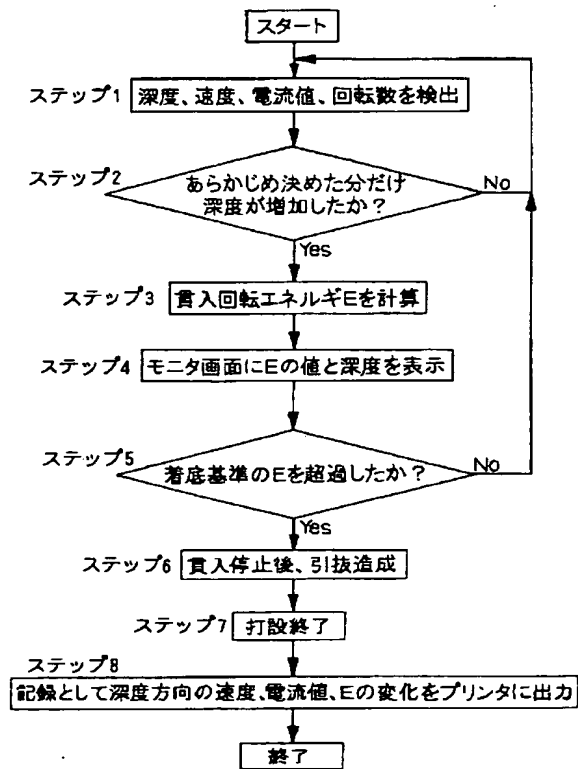
【図 3】



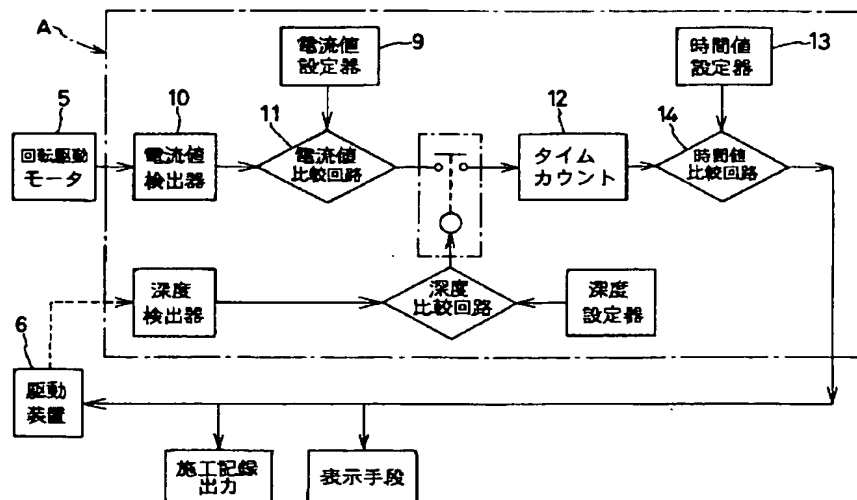
【図 4】



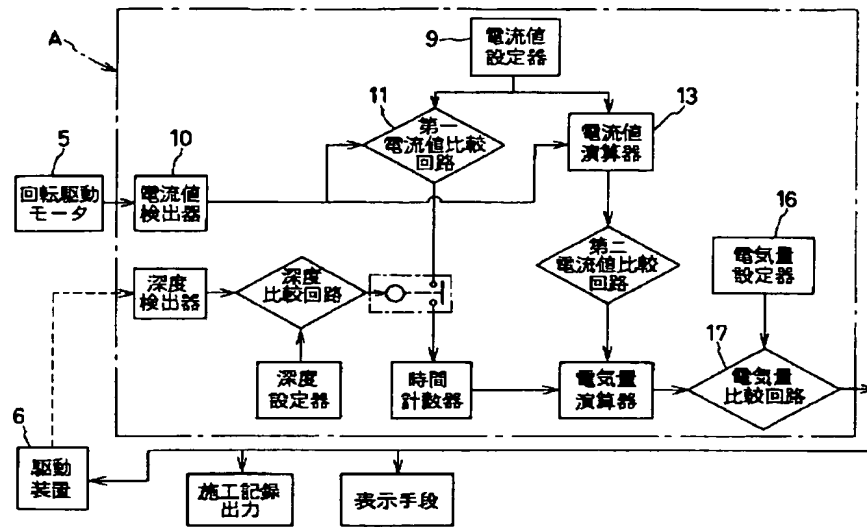
【図5】



【図7】



【図8】



題名 RE: 新規外国出願FP-C062
差出人 広島) <nakamurays@kobelco-kenki.co.jp>

From: 中村 宜広 コベルコ建機 企画Gr. ¥(広島) <nakamurays@kobelco-kenki.co.jp>
To: '武仲 宏典' <h-takenaka@topics.kobelco.co.jp>
Cc: <yamamoto@kobelco-kenki.co.jp>.
"猿田 浩樹" <hiro-saruta@topics.kobelco.co.jp>
Subject: RE: 新規外国出願FP-C062
Date: Thu, 26 Jun 2003 11:11:10 +0900
Message-ID: <001201c33b88\$38aa9400\$c3523c0a@yhc405>
MIME-Version: 1.0
X-Priority: 3 (Normal)
X-MSMail-Priority: Normal
X-Mailer: Microsoft Outlook CWS, Build 9.0.2416 (9.0.2911.0)
Importance: Normal
X-MimeOLE: Produced By Microsoft MimeOLE V5.00.2919.6600
In-Reply-To: <200306190601.AA05511@e05970.topics.kobelco.co.jp>
Disposition-Notification-To: 中村 宜広 コベルコ建機 企画Gr. ¥(広島) <nakamurays@kobelco-kenki.co.jp>
Content-Type: multipart/mixed;
boundary="====_NextPart_000_0013_01C33BD3.A8923C00"
X-UIDL: c23a6fb2a2b4659fb6c58ad7e3d61a7a
Status: U

武仲殿

先日は、足元の悪い中、来広頂きありがとうございました。
さて、回答が遅れておりました標記案件FP-C-062の件
ですが、先に弊社山本からご返答致しております内容で
基本的には問題無いかと考えます。

昨日打合せ済みの以下の修正事項を追加願います。

修正事項)

- ・比重の記号は、 γ (図4) に統一
本文中：液比重, 比重 $\rho \Rightarrow \gamma$ (P. 4、P. 8)
- ・P 3、9行目付近 (訳し易いように若干修正しました。)

以上/開発部_技術管理Gr. 中村 宜広